

## تصميم العملية الحرارية للاغذية المعلبة ودراسة صفاتها الحسية .

وسن كاظم عبد الرزاق التميمي  
قسم علوم الاغذية  
جامعة البصرة – كلية الزراعة  
[wasanats@yahoo.com](mailto:wasanats@yahoo.com)

علي عبد الامير خلف  
وزارة التجارة  
الشركة العامة لتجارة المواد الغذائية فرع البصرة  
[tabara\\_ali73@yahoo.com](mailto:tabara_ali73@yahoo.com)

أسعد رحمان سعيد الحلفي  
قسم علوم الاغذية  
جامعة البصرة – كلية الزراعة  
[asaadrehman@yahoo.com](mailto:asaadrehman@yahoo.com)

### الخلاصة

تم تعليب الجزر والقرنبيط واللوبياء والفاصوليا الخضراء والفلفل الأخضر الحار والثوم في علب زجاجية قياس  $100 \times 90 \text{ } \varnothing$  ملم . قيست درجة الحرارة في المعقم وفي العلب ومن ثم حساب زمن التجفيف العشري D والمقاومة الحرارية Z واحتمالية الفساد وثابت معدل التفاعل K وقيمة  $Q_{10}$  وطاقة التنشيط Ea وقيمة التعقيم وزمن العملية الحرارية والهلاكية والتقييم الحسي .

أظهرت النتائج ان زمن التجفيف العشري للجزر والقرنبيط واللوبياء والفاصوليا الخضراء والفلفل الأخضر الحار والثوم 4.46 ، 4.49 ، 4.88 ، 3.67 ، 3.70 ، 5.29 دقيقة<sup>-1</sup> على التوالي ، وتراوحت قيم Z للميكروبات بين 10.34 م<sup>0</sup> في الثوم إلى 12.25 في القرنبيط . وقيم  $F_{121}^{11.33} = 4.34$  دقيقة في الجزر و اقل قيمة لها كانت  $F_{121}^{11.17} = 1.98$  دقيقة في اللوبيا وان اقل قيم لـ  $Q_{10}$  كانت 9.17 للفلفل الأخضر الحار أما أعلى قيمة فقد كانت للفاصوليا الخضراء وبلغت 7.62 ، و اقل قيمة لـ K 0.471 دقيقة<sup>-1</sup> في الفاصوليا الخضراء وأعلى قيمة كانت 0.557 دقيقة<sup>-1</sup> في الفلفل الأخضر الحار ، في حين بلغت اقل قيمة لطاقة التنشيط 262410.6 كيلو جول / كغم في الجزر وأعلى قيمة لها كانت في الفاصوليا وبلغت 330559.3 كيلو جول / كغم ، وأعطت احتمالية الفساد مؤشر جيد لحفظ هذه الأغذية بطريقة التعليب وبينت النتائج ان زمن العملية الحرارية لتعقيم الثوم المعلب كان اقل من الفلفل الأخضر الحار واللوبياء ثم الجزر والفاصوليا الخضراء والقرنبيط .

مفتاح الكلمات : العملية الحرارية - تعليب - الصفات الحسية .

## المقدمة

تعد العملية الحرارية heat process احدى التقنيات الرئيسية التي اخترعها الإنسان لضمان نوعية جيدة للمنتج ولصحة المستهلك ، ان التعقيم الحراري للاغذية المعلبة تتم باستعمال المعقم الحراري Retort وهي احدى الطرق المستخدمة لتقنيات الحفظ زهاء 200 سنة ( Teixeira & Tucker , 1997 ) . وهي طريقة مهمة لحفظ الأغذية لثبات العمر الخزني للاغذية المعلبة واستعملت في معامل الأغذية لمدة أكثر من قرن ( Simpson et al., 2007 ) مع ذلك فهذه الطريقة ، يجب ان تتجنب تعريض المنتج الى المعاملات الحرارية العالية فوق الدرجة المثالية لكي لا تؤثر سلبيًا بنوعية المنتج .

ان الزمن و درجة الحرارة استعملت لتضمن عوامل الاختراق الحراري مثل ثابت معدل التسخين (دقيقة)  $f_h$  ويساوي زمن منحنى الاختراق الحراري لدورة لوغاريتمية واحدة .و عامل التبادل الحراري  $J_{ch}$  و ثابت معدل التبريد (دقيقة)  $f_c$  ويساوي زمن منحنى التبريد لدورة لوغاريتمية واحدة ، بالإضافة الى حساب الهلاكية وزمن العملية الحرارية وهناك طرق عديدة استعملت لحساب زمن العملية الحرارية والهلاكية منها طريقة Ball و Phams و Stumbo ( Afsghi et al., 2001 ).

ان منطقة التسخين البطيئة في المعلبات تكون في المركز الهندسي للعبة وهي تسخن بصورة ابطأ من بقية الاجزاء الاخرى للعبة وتتطلب زمن اطول للوصول الى درجة حرارة التعقيم النهائي عند تلك المنطقه ( Pflug , 1987 ) . وأشار ( Fellows (1996) ان المركز الحراري للعب الاسطوانية يكون في المركز الهندسي لها في حالة انتقال الحرارة بالتوصيل داخل العب وفي حالة الانتقال الحراري بالحمل فان المركز الحراري يكون في الثلث العلوي من قاعدة اللعبة .

تعتبر الحرارة المهلكة للكائنات الحية والأنزيمات في الغذاء حرارة مؤثرة على الصفات المرغوبة في الغذاء وعليه يجب ان يتم اختيار انسب المعاملات الحرارية التي تضمن إبادة البكتريا المسببة للتلف في ابعد نقطة داخل الغذاء المعلب وبالوقت نفسه تضمن قابلية خزنية و جودة عالية للمنتوج النهائي المعقم (الحكيم و عبد علي، 1985) .

خلال عمليات التعقيم للاغذية ينخفض عدد الميكروبات في الاغذية بناء على درجة حرارة المنتج ، اذ تتناقص أعداد الخلايا الميكروبية الحية مثل السالمونيلا وبكتريا القولون بطريقة لوغاريتمية ، ويعرف زمن التخفيض العشري ( D ) decimal reduction time بانها الوقت الضروري لتقليل عدد الميكروبات بنسبة 90 % عندما يرسم عدد الميكروبات في شكل نصف لوغاريتمي يحسب وقت التعقيم على اساس ( 12D ) أي ان العدد الاصلي يهبط 12 دورة لوغاريتمية وان عدد البكتريا يهبط الى الصفر وانما تقبل نظريا او احصائيا بوجود سبور واحد. (الحكيم و عبد علي، 1985) و (Toledo, 2007).

يكون ثابت المقاومة الحرارية ( Z ) thermal resistance معاملا فريدا لوصف المقاومة الحرارية للجراثيم البكتيرية وهو الزيادة في درجة الحرارة الضرورية لتخفيض قيمة ( D ) بنسبة 90 % ( اليحيى، 2000 ) .

ان قيم ( Z ) بشكل عام يتراوح مداها من 2 – 4م لتثبيط المايكروبات وان الثباتية الحرارية للكائنات الحية لتكوين السبورات هي اعلى بكثير من الخلايا الخضرية بعد ( 12D ) للكوليسترديوم بتيولينيوم (*Clostridium botulinum*) (الحكيم وعبد علي، 1985) ؛ ( 1992 ; Betts & Gaze , 2007 ; Toledo, 2007 ; Robert *et al.*, 1996 ; Norwin & Thompson , 1986 ; Betts , 1992 ) ووجد ( El – samahy *et al.* ( 2008 ) ان قيمة D ( decimal reduction time ) ، thermal Z ، resistance ) F ، ( thermal death time ) ، قيمة التعقيم F/D (sterilization value) كانت 1.85 ، 37.5 ، 40.47 ، 21.88 على التوالي عند تعقيم علب الكمثرى قياس ( 110 × 65 Ø ) ملم على درجة حرارة 110.5م لمدة 20 دقيقة .

وعليه هدفت الدراسة الحالية إلى تقدير قيم D ، F ، Z ،  $Q_{10}$  ، ثابت معدل التفاعل K ، طاقة التنشيط  $E_a$  وقيمة التعقيم واحتمالية الفساد وحساب زمن العملية الحرارية عند تعقيم الجزر والقرنابيط واللوبيا والفاصوليا الخضراء والفلفل الاخضر الحار والثوم المعلبة في علب زجاجية ودراسة التقييم الحسي لها .

## المواد وطرائق العمل

أجريت الدراسة لتعبئة ستة أنواع من الخضراوات وهي الجزر و القرنبيط واللوبيا والفاصوليا الخضراء و الفلفل الأخضر الحار و الثوم في علب زجاجية مقاومة .

## Materials

## المواد

1 – الخضراوات :-

جمعت الخضراوات المستعملة في الدراسة من الاسواق المحلية في البصرة .

2 – العبوات الزجاجية :-

استعملت العبوات الزجاجية المقاومة للحرارة لغرض التعقيم والحفظ سعة 500 مل قياس ( 100 × 90 Ø )ملم.

3 – المحلول الملحي :-

استعمل الملح النقي وبتركيز ( 2 ) % ، كما استعمل الماء المقطر في جميع التجارب .

3- الاوساط الزرعية :-

استعمل الوسط الزرعي ( N. A. ) Nutrient Agar المجهر من شركة Himedia الهندية .

## Methods

## طرائق العمل

### Sterilization

### 1 – التعقيم

أجريت عملية الغسل للخضراوات لأزاله المواد الطينية والأترربة العالقة بها يدويا لكون الكمية المستعملة قليلة وبواقع 200 غم / عبوه ، كما اجريت عملية التقشير للثوم والتقطيع للقرنابيط Cutting وتقطيع الجزر الى

مقاطع Slicing ، بعده أجريت عملية التعبئة للخضراوات في العبوات الزجاجية ذات الحجم 500 مل ووضع المحلول الملحي بتركيز (2%) الساخن بدرجة حرارة (71 – 72) م° لغرض طرد الهواء الموجود في العبوة ، أغلقت العلب وادخل فيها المزيج الحراري وأجريت عملية التعقيم وبعد أكمل عملية التعقيم ، تمت عملية التبريد باستعمال الماء وبطريقة التبادل الحراري .

وتم قياس درجة الحرارة داخلها لكل دقيقة ووصولاً الى درجة حرارية (121) م° ثم التبريد بماء درجة حرارة 25 م° ووصولاً الى درجة حرارة (35 – 40) م° داخل العبوة ومن ثم تقدير قيم  $f_c$  ,  $f_h$  لأطوار التسخين والتبريد على التوالي إضافة الى ذلك تم حساب قيمة  $D$  من خلال المعادلة التالية ( Valentas et al., 1997 )

$$D = (t_2 - t_1) / \{ \log (a) - \log (b) \} \text{ ----- 1}$$

a = عدد الكائنات الحية قبل التسخين .

b = عدد الكائنات الحية بعد التسخين .

كما حسبت قيمة  $Z$  من المعادلة التالية

$$Z = (T_2 - T_1) / \{ \log (D_1) - \log (D_2) \} \text{ ----- 2}$$

$D_1$ : زمن التخفيض العشري عند درجة حرارة معينة اقل من (121 م°) ،  $D_2$ : زمن التخفيض العشري عند درجة حرارة اخرى (121 م°).

## Microbial Test

## 2 – الفحوصات الميكروبية

قدرت الأعداد الميكروبية للعينات قيد الدراسة وذلك بتحضير التخافيف بوزن 10 غم من العينة واضيف اليها 90 مل من محلول ماء الببتون Pepton Water بتركيز 0.1% مع الرج لتحضير  $10^{-1}$  وحضرت التخافيف الاخرى وزرعت الاطباق بطريقة الصب واعتمدت الطريقة التي اوصى بها ( Andrews, 1992 ) .

2 – 1 العد الكلي Total count

اجري العد الكلي للحياء المجهرية الهوائية قبل التعقيم وبعده باستعمال الوسط الزراعي Nutrient Agar . المجهز من شركة ( Himedia ) الهندية باخذ 28 غم / لتر ومن ثم التعقيم بدرجة حرارة 121 م° تحت ضغط 15 باوند/انج<sup>2</sup> وبعد عملية الزرع حضنت الاطباق بدرجة حرارة 37 م° ولمدة 24 – 48 ساعة ، اجريت عملية الزرع للمعاملات الحرارية ( 0 ، 90 ، 100 ، 110 ، 120) م° وحسب الطريقة التي اوصى بها Andrews, ( 1992 ) .

3 – الأقطاب : - استعملت مزدوجات حرارية نوع نحاس – كونستانان copper constant قطر سلك المزيج الحراري 0.37 ملم ومن صنع شركة بولكس الانكليزية في الثلث العلوي من قاعدة العبوة الزجاجية ذات القياس ( 100 × 90 Ø ) ملم لقياس درجة الحرارة في النقطة الباردة داخل العبوة ( Fellows , 1996 ) .

## Spoilage Probability

### 4 – احتمالية الفساد

عند الاخذ بالاعتبار ثبات الزمن لصلاحية المنتجات الغذائية ، يصمم التصنيع الحراري لتقليل الفساد بالإضافة الى الزمن الميكروبي ، تستخدم احتمالية الفساد لتحديد عدد الأوعية الفاسدة اثناء عملية تصنيع المنتج وكالاتي :-  
( Singh & Heldman , 1993 )

$$1 / r = N_0 / 10^{F/D} \text{ ----- } 3$$

$r$  = عدد الاوعية

$N_0$  = عدد الميكروبات الاولي

$F/D$  = قيمة التعقيم

### 5 – ثابت معدل التفاعل $K$

ويحسب من المعادلة التالية :-

( Valentas *et al.*, 1997 )

$$K = 2.303/D \text{ ----- } 4$$

$K$ : ثابت معدل التفاعل (دقيقة<sup>-1</sup>).

6 - قيمة  $Q_{10}$  :-

وتستخدم قيمة  $Q_{10}$  لوصف تاثير درجة الحرارة على معدل التفاعل وتحسب من المعادلة .

( Singh & Heldman , 1993 )

$$Q_{10} = 10^{10/z} \text{ ----- } 5$$

### 7 – طاقة التنشيط

تقدر طاقة التنشيط  $E_a$  لتاثير درجة الحرارة على معدل الموت المايكروبي وتحسب من المعادلة التالية:

( Singh & Heldman , 1993 )

$$E_a = 19.15 / Z \times T_a^2 \text{ ----- } 6$$

البحث مقبول للنشر في مجلة جامعة كربلاء العلمية

$$T_a = \text{درجة حرارة (كلفن)}$$

### 8 – قيمة التعقيم

وتحسب من قسمة  $F/D$ .

### 9 – تقدير العملية الحرارية داخل العلب :-

قدرت العملية الحرارية داخل العلب بطريقة Ball وكالاتي :-

( Valentas et al., 1997 ) و ( Stoforos , 2010 )

$$B = f_h \log ( J_{ch} I_h / g_c ) \text{ ----- } 7$$

$$J_{ch} = ( T_r - T_{pih} ) / ( T_r - T_{ih} ) \text{ ----- } 8$$

$B$  = زمن عملية التسخين

$f_h$  = ثابت معدل التسخين ( دقيقة ) ويساوي زمن منحنى الاختراق الحراري لدورة لوغاريتمية واحدة .

( Ramaswamy & Marcotte , 2006 )

$J_{ch}$  = عامل التبادل الحراري .

$T_r$  = درجة الحرارة في المعقم ( م° ) .

$T_{ih}$  = درجة حرارة الغذاء الاولية ( م° ) .

$T_{pih}$  = حرارة الغذاء الاولية الوهمية عند بداية التسخين ويتم الحصول عليها من منحنى التسخين بعد رسم

خط مستقيم على المنحنى يتقاطع مع المحور الصادي عند الزمن صفر .

$I_h$  = الفرق بين درجة حرارة المعقم والغذاء عند بداية التسخين .

$$I_h = T_r - T_{ih} \text{ ----- } 9$$

$$U = F_o F_i \text{ ----- } 10$$

$$F_i = 10^{(121 - T_r) / Z} \text{ ----- } 11$$

$F_i$  = الزمن عند أي درجة حرارية اخرى مساوية لدقيقة واحدة عند درجة حرارة المصدر المعتمد .

$F_o$  = وتمثل الزمن بالدقائق عند درجة حرارة المصدر وهي الدرجة التي تبدأ فيها الخلايا الخضرية

والسبورات بالتلف وتحسب

$$F_0 = D_r \{ \log ( a ) - \log ( b ) \} \text{-----} 12$$

$D_r$  = الزمن المطلوب عند درجة حرارة المصدر لهلاك 90 % من الخلايا الخضرية والسبورات للكائنات الحية .

تحسب  $\log g$  كالآتي: ( Valentas et al., 1997 )

$$R = \log (f_h / U)$$

$$\text{If } (f_h / U) \leq 0.6 \text{ then } \log g = ( 0.7 f_h / U - 1 ) / (f_h / U) \text{-----} 13$$

$$\text{If } (f_h / U) > 0.6 \text{ then } \log g = 0.042808R^5 - 0.35709R^4 +$$

$$1.1929R^3 - 2.1296R^2 + 2.4847R - 28274 \text{-----} 14$$

$$B_t = B - 0.42L \text{-----} 15$$

$B_t$ : زمن العملية الحرارية التي يحصل فيها القتل الحراري

$L$  = زمن وصول المعقم إلى الدرجة الحرارية المطلوبة 121 م°

## 10 – التقييم الحسي

أجري التقييم الحسي حسب الطريقة المذكورة في El – Samahy وآخرون ( 2008 ) . قام بالتقييم عشرة مختصين بعلوم الاغذية. استعمل تصميم القطاعات العشوائية في تحليل النتائج واختبار اقل فرق معنوي على مستوى معنوية 0.05 باستعمال برنامج SPSS.

جدول (1): جدول التقييم الحسي.

المادة	الطعم	الرائحة	اللون	الشعور	المظهر	القبول	المجموع
	10	10	10	بالفم 10	10	العام 50	100

## النتائج والمناقشة

**عدد المايكروبات:** يلاحظ من الشكل (1) ان عدد المايكروبات يتناقص لوغارتميا مع زيادة زمن التعقيم.

### زمن لتخفيض العشري

يمثل زمن التخفيض العشري D الوقت اللازم على أي درجة حرارية لهلاك 90 % من السبورات او الخلايا الخضرية ( الشيباني ، 1989 ؛ Al-Baali & Farid , 2006 ) . ويلاحظ من الجدول ( 1 ) ان قيم D كانت 4.46 ، 4.49 ، 4.88 ، 3.67 ، 3.70 دقيقة للجزر و القرنابيط و اللوبياء و الفاصوليا الخضراء و لفلل الاخضر الحار و الثوم على التوالي .

وأعطى الفلفل الاخضر الحار اقل قيمة D مقارنة مع الخضروات الاخرى المستعملة في الدراسة ، ويشير هذا الى ان الوقت الضروري لتقليل عدد الميكروبات بنسبة 90 % خلال دورة لوغارتمية واحدة للفلفل المعلب اقل قليلا من الثوم ، وكما أشار ( Sing & Heldman ( 1996 ) ان عدد الميكروبات الاولية لا يؤثر على قيمة D حيث ان القوة التي ترتبط مباشرة بمنحنى الخط المستقيم تنتج عن طريق تعرض الميكروبات لدرجة حرارة عالية تقلل من قيمة D .

### ثابت المقاومة الحرارية ( Z )

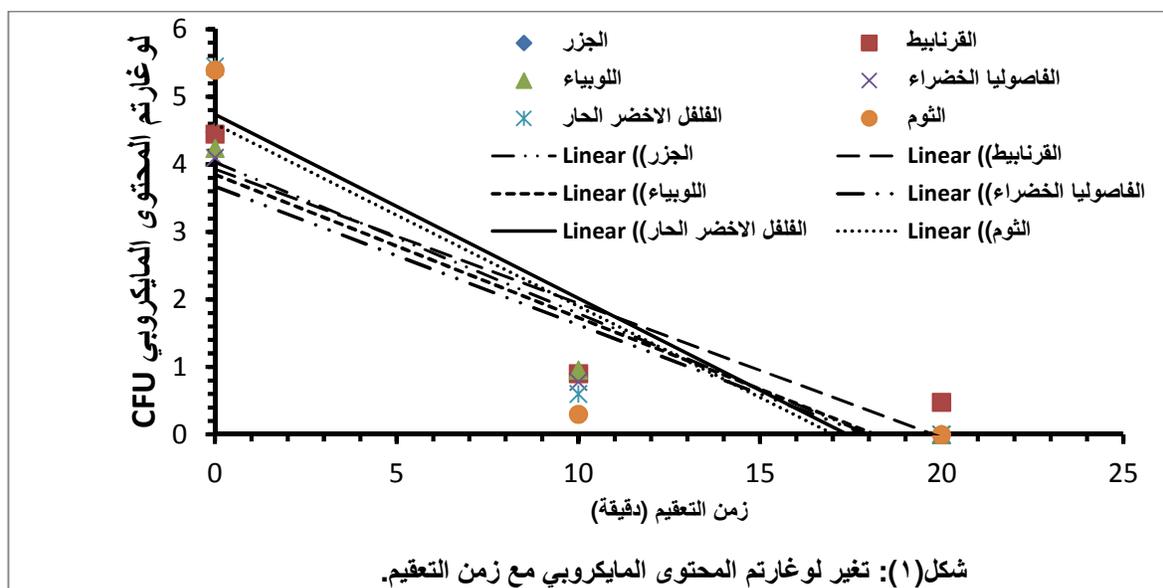
يكون ثابت المقاومة الحرارية Z معاملا فريدا لوصف المقاومة الحرارية للجراثيم البكتيرية ، ويعرف أنه الزيادة في درجة الحرارة الضرورية لتخفيض قيمة D بنسبة 90 % ( Sing & Heldman ( 1996 ) . ويلاحظ من الجدول ( 1 ) ان قيم Z تراوحت بين 10.34 م° للثوم الى 12.25 م° للقرنابيط . و اشار الشيباني ( 1989 ) انه كلما تضاءلت قيمة Z كلما زاد وقت التعقيم .

### زمن الموت الحراري F

زمن الموت الحراري هو الزمن المطلوب لأحداث حالة تخفيض في عدد الميكروبات او الجرثيم ، تؤخذ قيمة F بالاعتماد على قيمة Z ودرجة حرارة التعقيم 121 م° وتكتب  $F_T^Z$  ويلاحظ قيمها من جدول رقم ( 1 ) أن  $F_{121}^{11.33} = 4.34$  دقيقة للجزر وهذا يعني ان المعاملة الحرارية تعادل 4.34 دقيقة على درجة حرارة 121 م° وقيمة z تساوي 11.33 م° للقضاء على لكائنات الحية . وأظهرت النتائج ان أقل قيمة لـ F كانت 1.98 دقيقة في اللوبياء و اعلى قيمة لها كانت 16.3 دقيقة في الثوم .

### تأثير درجة الحرارة على معدل التفاعل Q<sub>10</sub>

تستخدم قيمة Q<sub>10</sub> غالبا لوصف تأثير درجة الحرارة على معدل التفاعل ولها دور في تأثير درجة الحرارة على زمن التخفيض العشري ( Sing & Heldman ( 1996 ) ، ويلاحظ من الجدول ( 1 ) ان قيمة Q<sub>10</sub> تراوحت بين 9.17 للفلفل الاخضر الحار الى 12.91 للفاصوليا الخضراء ، وهذا يشير الى ان دورها في تأثير درجة الحرارة على معدل التفاعل كان اعلى عند الفاصوليا الخضراء و اقله عند الفلفل الاخضر الحار .



### ثابت التناسب لمعدل التفاعل K

توصف حركيات التفاعل الكيميائي، غالباً على هيئة درجات تفاعل بحيث يمكن حساب ثابت معدل التفاعل K، وتتضمن حسابات التصنيع الحراري التغيرات في عدد الميكروبات وهذه التغيرات توصف بتغير التفاعل الكيميائي نفسه (Sing & Heldman, 1996)، ويلاحظ من جدول 1 ان ثابت معدل التفاعل يتراوح بين 0.471 دقيقة<sup>-1</sup> للفاصوليا الى 0.557 دقيقة<sup>-1</sup> للفلفل الاخضر الحار وهذا يعود الى زيادة زمن التخفيض العشري للميكروبات مما ادى الى تقليل ثابت معدل التفاعل للفاصوليا الخضراء بينما قلت قيمة D للفلفل الاخضر الحار وادت الى زيادة قيمة K.

### طاقة التنشيط Ea

يلاحظ من الجدول (1) ان طاقة التنشيط كانت أقل قيمة لها في الجزر وبلغت 262410.6 كيلوجول/كغم واعلى قيمة لها كانت في الفاصوليا وبلغت 330559.3 كيلوجول/كغم. ان هذا الاختلاف يعود الى الاختلاف في ثابت المقاومة الحرارية حيث انه كلما زاد كلما ادى الى تقليل طاقة التنشيط وبالعكس وان له تأثير على طاقة التنشيط عند ثبوت درجة الحرارة.

### أحتمالية الفساد

عند الاخذ بنظر الاعتبار ثبات العمر الزمني لصلاحية المنتجات الغذائية يصمم التصنيع الحراري لتقليل الفساد بالاضافة الى الامن الميكروبي تستخدم احتمالية الفساد لتحديد عدد الاوعية الفاسدة اثناء تصنيع المنتج (Sing & Heldman, 1996)، ويبين الجدول (1) احتمالية فساد وعاء واحد من 233333333.3 وعاء مصنع بالنسبة للفلفل الاخضر الحار ثم يليه القرنبيط و اللوبياء و الفاصوليا الخضراء ثم الثوم الذي احتمالية

الفساد فيه هي واحد الى 20000000 علبه مصنعة ، وهذا مؤشر جيد لحفظ هذه الاغذية بطريقة التعليب ودليل على كفاءة العملية الحرارية لها .

### الاختراق الحراري

يلاحظ من الاشكال من ( 1 - 6 ) التي تبين العلاقة بين درجة الحرارة ( °م ) وزمن التقييم ( دقيقة ) في المعقم وفي الاغذية المعلبة ( جزر ، قرنابيط ، لوبياء ، فاصوليا خضراء ، فلفل اخضر حار ، ثوم ) . ان درجة الحرارة قد زادت مع زيادة زمن التعقيم في المعقم وفي الاغذية المعلبة وكان زمن المسك كما موضح في الاشكال مدته ( 20 ) دقيقة وان معدل الانتقال الحراري بداخل العلبه هو عن طريق الحمل . وتشير النتائج في الاشكال ايضا الى ان عملية التبريد تبدأ بعد مرور 40 دقيقة من التسخين وتطلبت زمن تراوح بين 10 - 15 دقيقة حيث استخدم ماء بارد درجة حرارة تتراوح بين ( 20 - 25 ) °م .

توضح الاشكال من ( 7 - 9 ) ان معدل الفرق اللوغارثمي بين درجة حرارة المعقم ودرجة حرارة الغذاء داخل العلب قد انخفضت مع زيادة زمن التسخين والتبريد ولجميع الخضراوات قيد الدراسة .

ان الفائدة من هذه الاشكال هي لغرض الحصول على قيم  $f_c$  ,  $f_h$  ,  $J_{cc}$  ,  $J_{ch}$  والتي لها أهمية كبيرة في حساب زمن العملية الحرارية التي يحدث فيها قتل للأحياء المجهرية حيث تم الحصول على قيم  $f_c$  ,  $f_h$  التي تمثل ثابت معدل التسخين و التبريد على التوالي ، وهي عبارة عن منحنى الاختراق الحراري لدورة لوغارثمية واحدة .

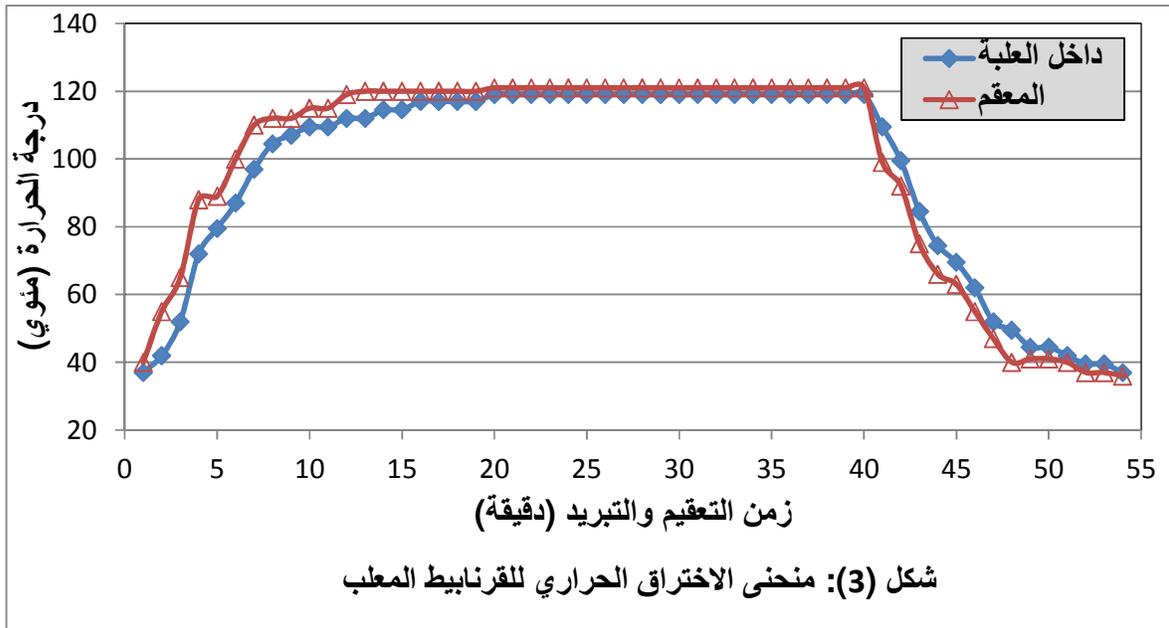
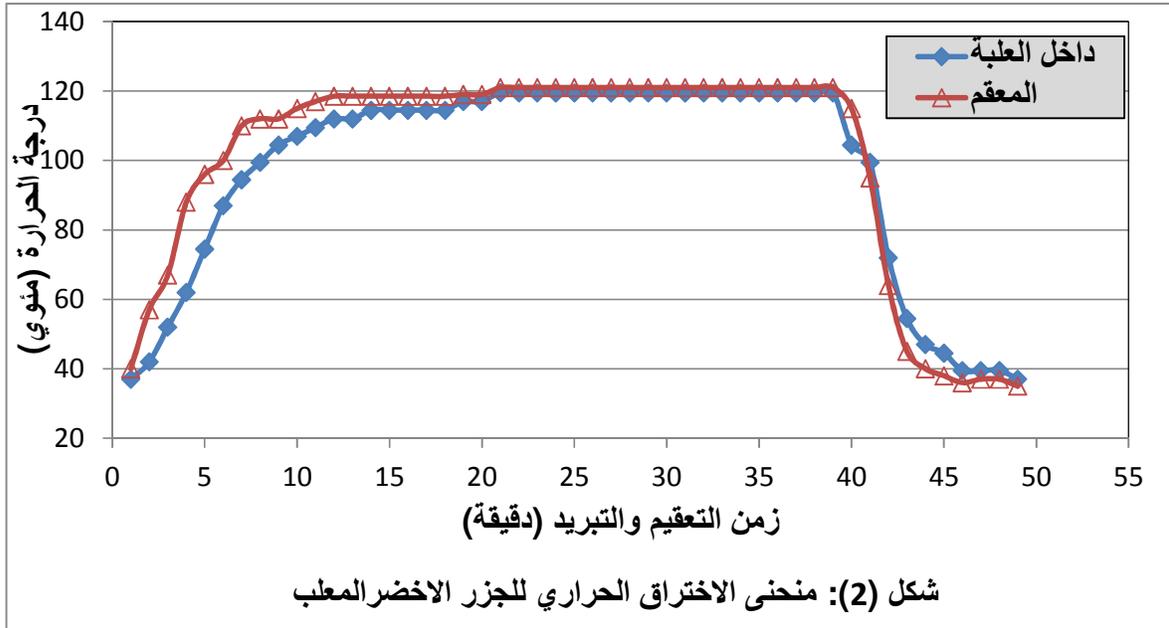
ويوضح الشكل ( 10 ) زمن العملية الحرارية لتعقيم الأغذية المعلبة حيث تشير النتائج الى ان الثوم تطلب زمن أقل من الفلفل الأخضر الحار و اللوبيا ثم الجزر و الفاصوليا الخضراء و القرنبيط وهذا الزمن تم حسابه من المعادلة 15 ، والتي تمثل زمن التسخين الذي يحدث فيه القتل الحراري للميكروبات .

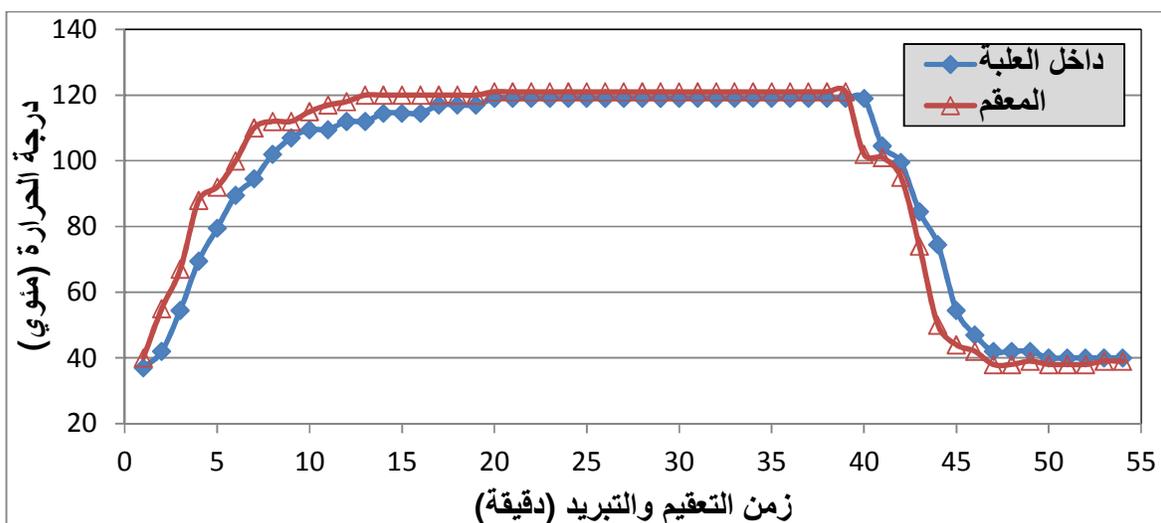
### الفحوصات الحسية

يبين الجدول (2) نتائج الفحوصات الحسية التي أجريت على المواد المستعملة في الدراسة ، وكان مجموع الصفات الحسية ( 74 ، 76 ، 68.55 ، 74 ، 65 ) للجزر واللوبياء والفاصوليا الخضراء والقرنبيط و الفلفل الاخضر الحار و الثوم على التوالي .

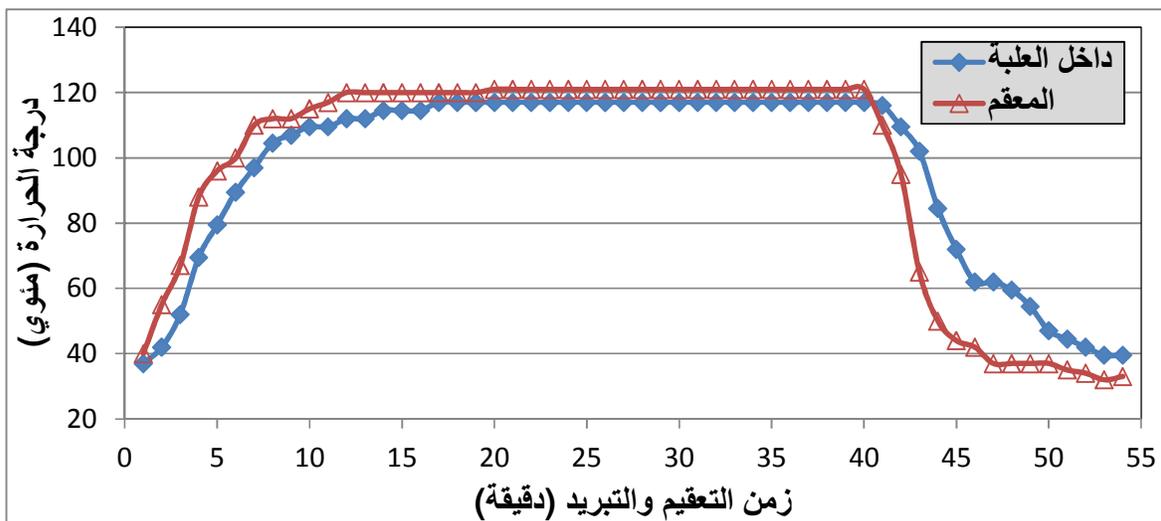
جدول (1): قيم D و Z و F و Q<sub>10</sub> و E<sub>a</sub> واحتمالية الفساد في اغذية مختلفة.

انواع الاغذية	D(min)	Z(°C)	F(min)	Q <sub>10</sub>	K(min <sup>-1</sup> )	E <sub>a</sub> (kJ/kg)	احتمالية الفساد
جزر	4.46	11.33	4.34	7.62	0.515541	262410.6	100000000
قرنابيط	5.03	12.25	2.16	6.54	0.45715	242798.8	31111111
لوبا	4.71	11.17	1.98	7.85	0.488011	266278.9	57666667
فاصوليا خضراء	4.88	11.33	6.39	7.62	0.471759	262410.6	41666667
فلفل اخضر حار	4.12	11.02	10.12	8.07	0.557913	269851.3	233333333
ثوم	5.29	8.57	16.30	14.64	0.435054	346798.6	20000000

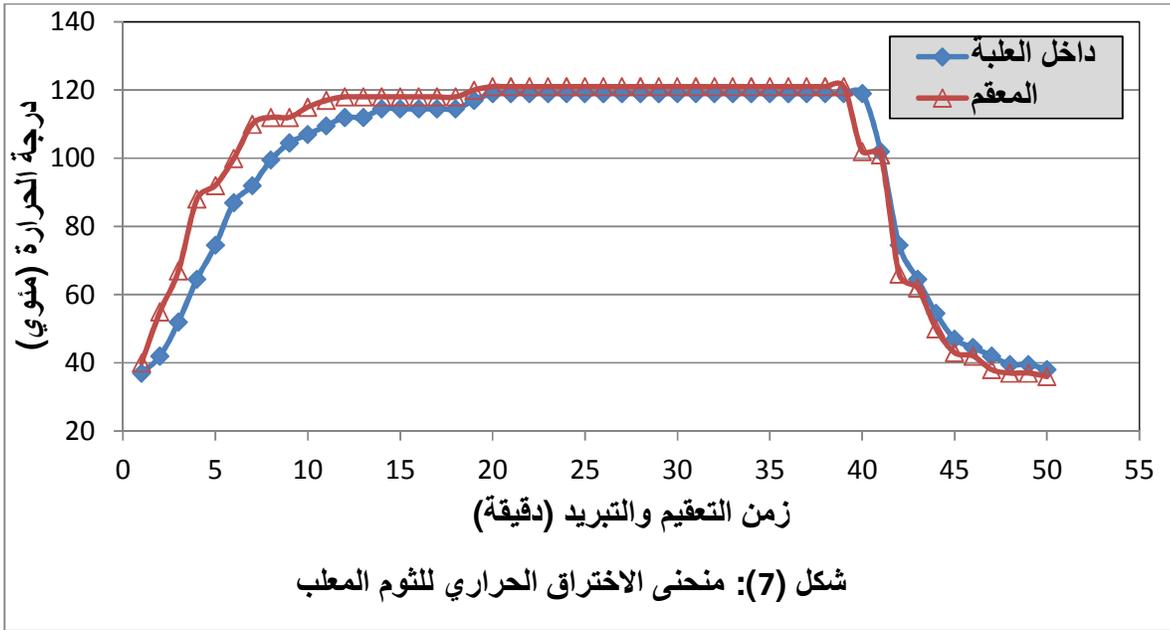
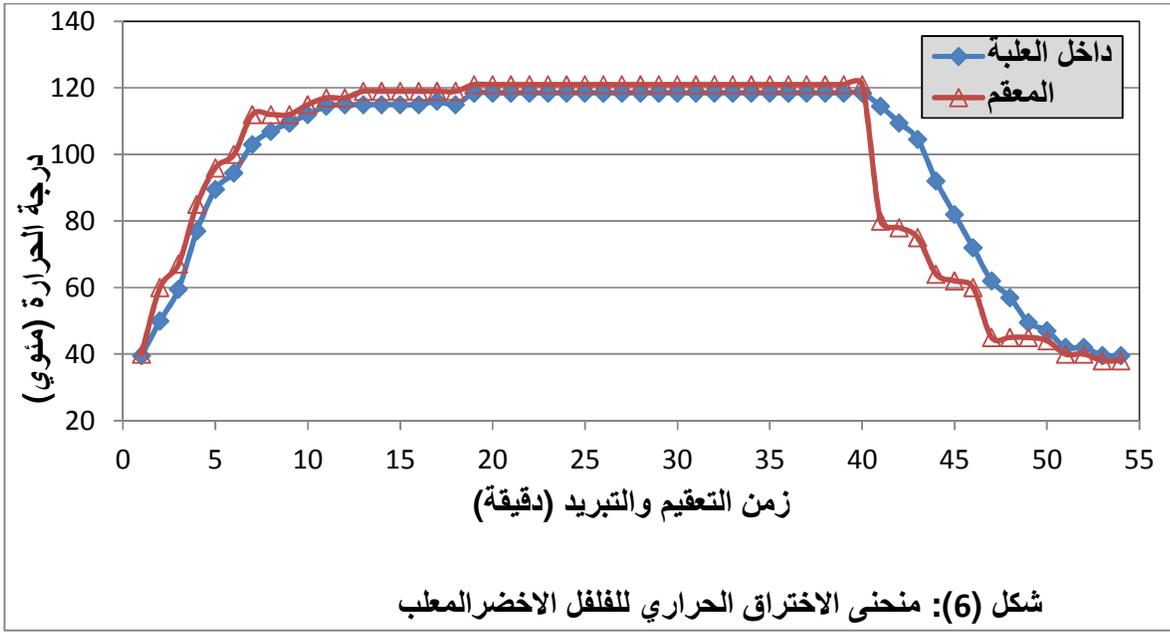


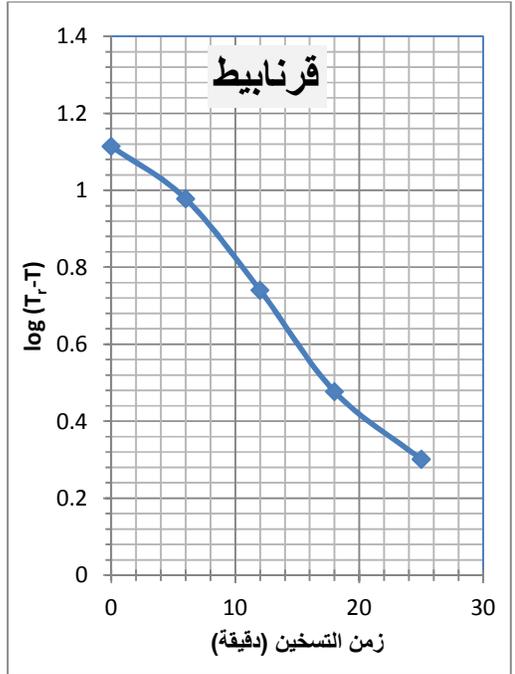
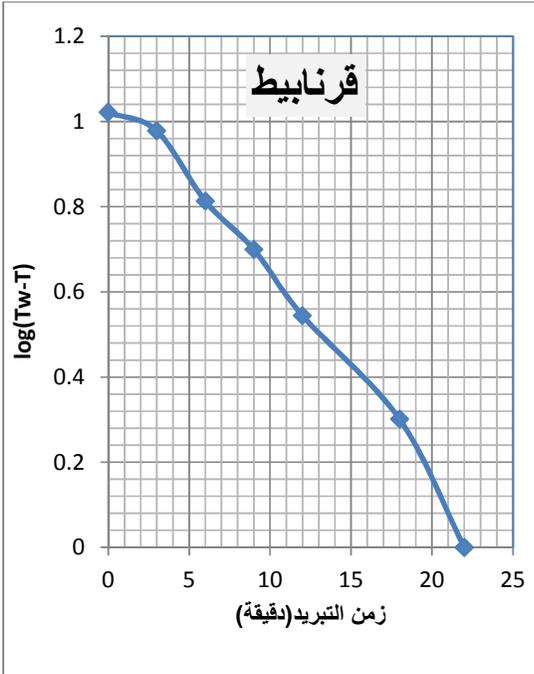
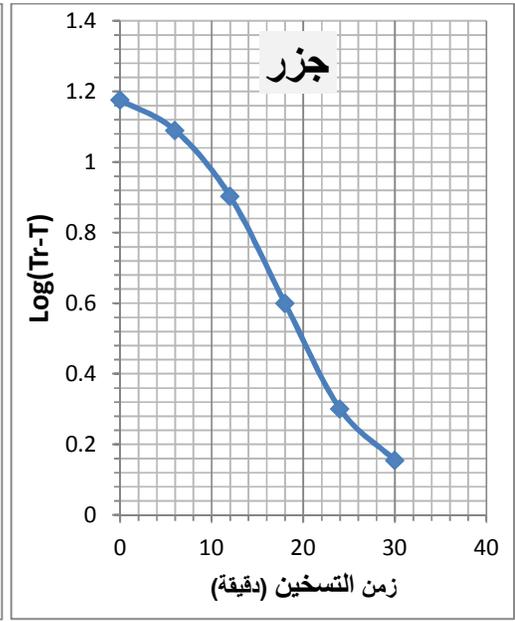
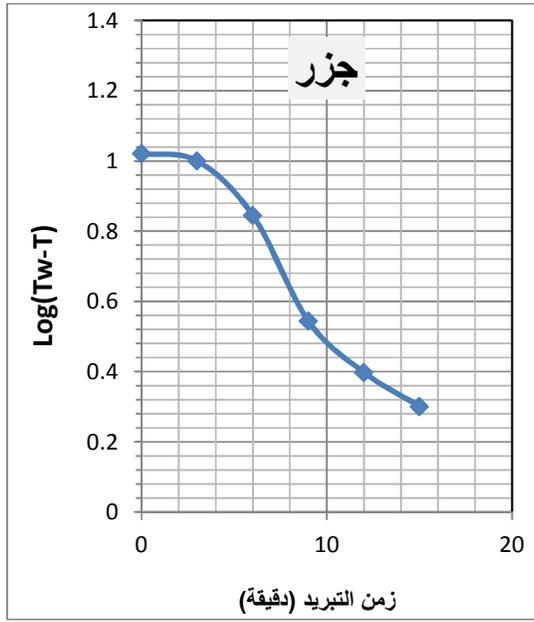


شكل (4): منحني الاختراق الحراري للوبياء المعلبة

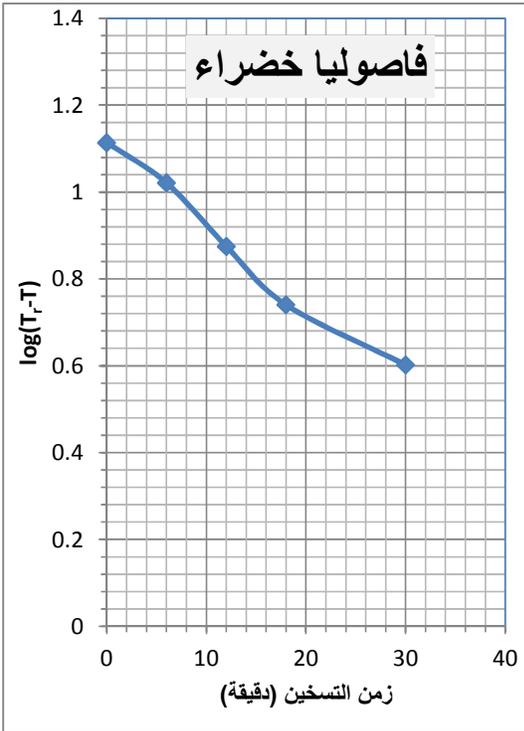
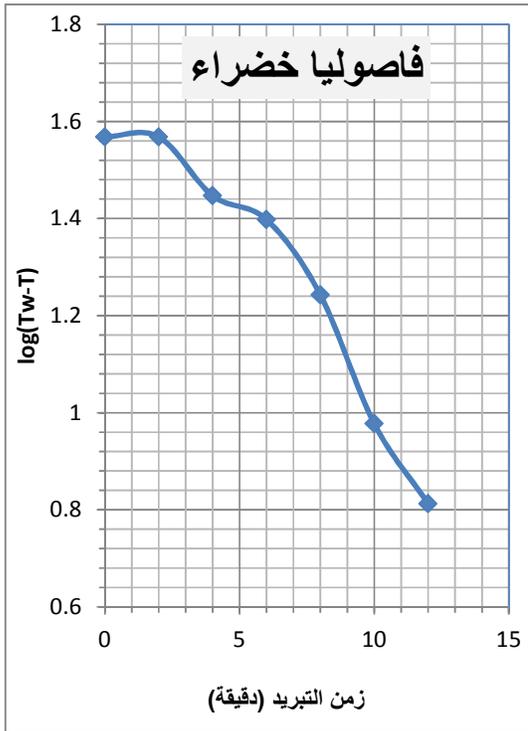
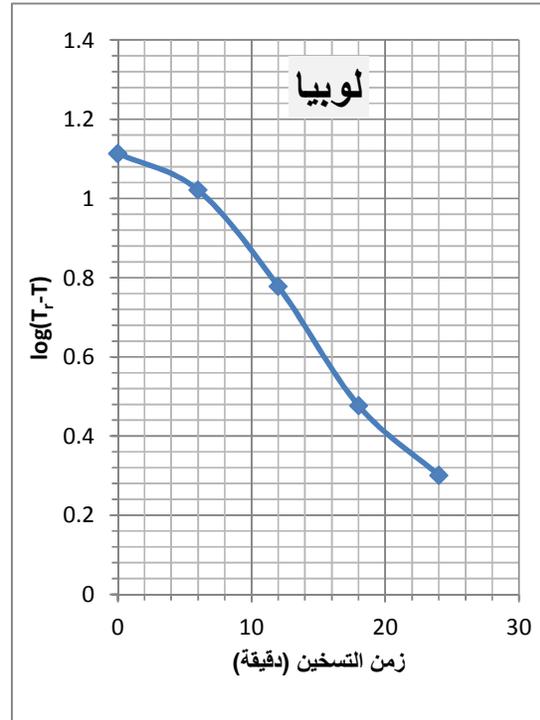
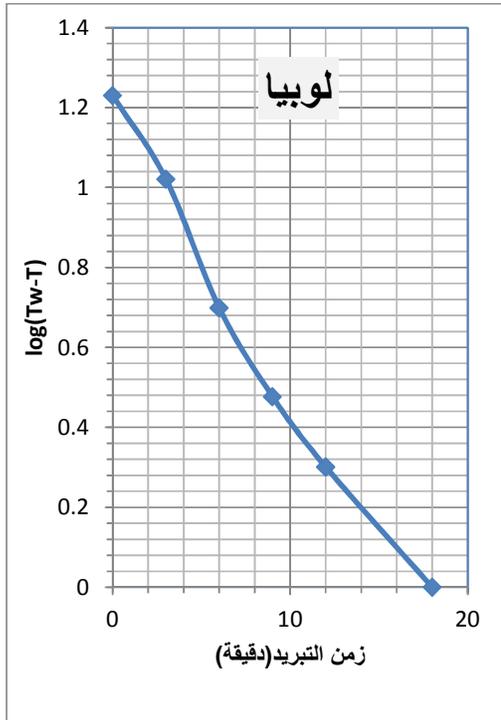


شكل (5): منحني الاختراق الحراري للفاصوليا المعلبة

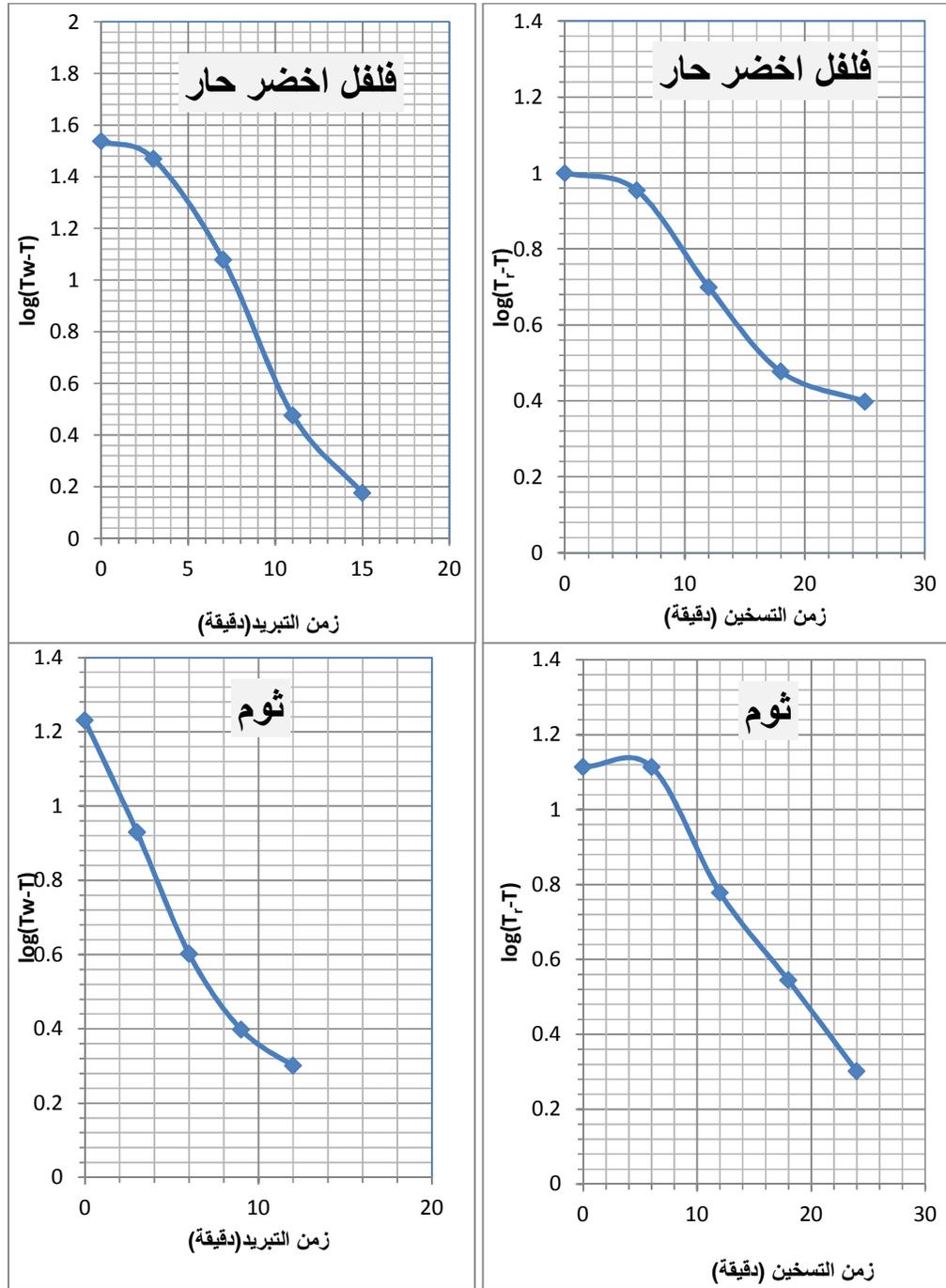




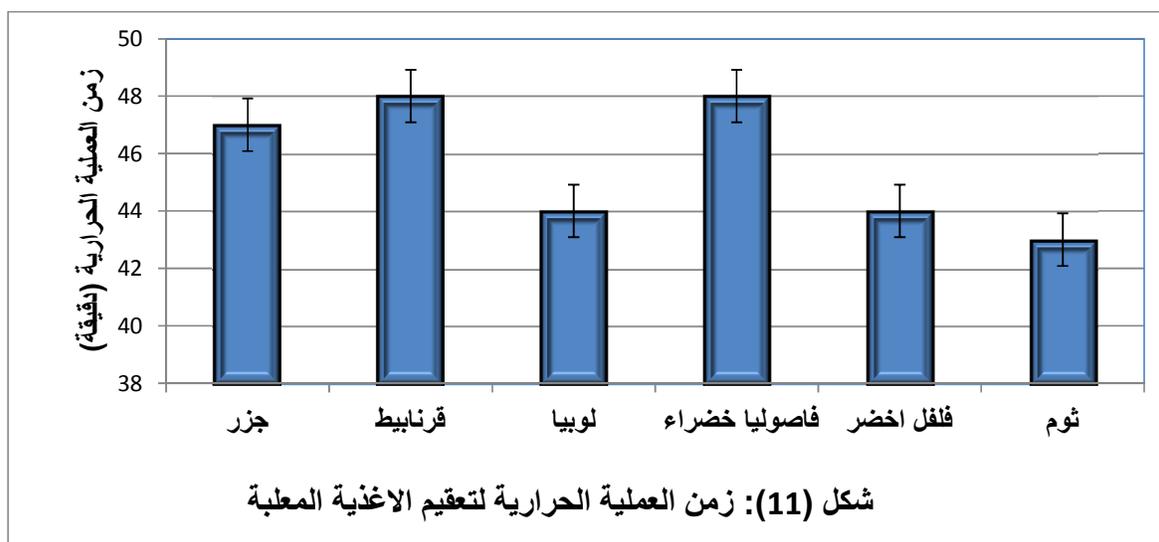
شكل (8): منحنى التسخين والتبريد الشبه لوغارتمي للجزر والقرنابيط المعلب.



شكل (9): منحنى التسخين والتبريد الشبه لوغارتمي للوبياء والفاصوليا الخضراء



شكل (10): منحنى التسخين والتبريد الشبه لوغاريتمي للفلفل الاخضر الحار والثوم المعلب.



جدول (2): الصفات الحسية لعدة اغذية معلبة

المجموع	القبول العام	المظهر	الشعور بالفم	اللون	الرائحة	الطعم	المادة
100	50	10	10	10	10	10	
74	38.5	7.5	7	7.5	6.5	7	الجزر
76	39	7.5	7	8	7	7.5	اللوبيا
68.55	34	7	6.55	7	7	7	الفاصوليا الخضراء
68.05	35	6.5	6.5	7	6.55	6.5	القرنبيط
74	37.5	7	7	8	7	7.5	الفلفل الاخضر الحار
65	30	8	6.5	8	6	6.5	الثوم
6.05	2.10	0.57	0.54	0.56	0.45	0.5	أ.ف.م 0.05

## المصادر

الحكيم، صادق حسن وعبد علي، مهدي حسن ( 1985 ) . تصنيع الاغذية. الجزء الاول . مطبعة جامعة بغداد.

حوباني، علي ابراهيم (2000). العمليات المتكاملة في التصنيع الغذائي. مترجم. النشر العلمي والمطابع جامعة الملك سعود.

اليحيى ، سليمان بن عبد العزيز ( 2000 ) . المدخل الى هندسة الاغذية .مترجم. النشر العلمي والمطابع ، جامعة الملك سعود .

**Afaghi , M. ; h. S. Ramaswamy and S. O. Prasher ( 2001 ) . Thermal Process Calculation Using Artifecial Neural net work models . Food Res. International 34 ( 1 ) : 55 – 65 .**

**Al – Baali , A. G. and Farid , M. M. ( 2006 ) . Sterilization of Food in Retort Pouches . Springer Sci. + Business Media , LLC .**

**Andrews , W. ( 1992 ) . Manual of Food Quality Control . 4- rev. 1 . Microbiological Analysis . FAO Food and Nutrition Paper . No. 14 / 4 ( rev. 1 ) , Rome , Italy .**

**Betts , G. D. ( 1992 ) . The Microbiological Safety of Sous – vide Processing . Technical Manual n 39 : Campden & Chorleywood Food Res. Association , Chipping campden , UK .**

**Betts , G. D. and J. E. Gase ( 1992 ) . Food Pasteurization Treatments . Technical manual n 27 ; Campden & Chorleywood Food Res. Association , Chipping campden , UK .**

**El – Samahy , S. K. ; A. El – Mansy ; H. E. Bahlol ; A. I. El – Desouky and A. E. Ahmed ( 2008 ) . Thermal Process Time and Sensory Evaluation for Canned Cautus Pear Nectar . J. PACO . pp 85 – 108 .**

**Fellows , p. ( 2000 ) . Food Processing Technology Principles and Practice . Sec. Ed. CRC Press. BoCa Raton Boston New York Washington , DC .**

**Norwing , J. F. and D. R. Thompson ( 1986 ) . Microbial Population , Enzyme and Protein Changes during Processing . In Physical and Chemical**

- Properties of Food , MR Okos , Ed. St. Joseph , MI. : American Society of Agricultural Engineers , pp 202 – 265
- Plug , I. J. ( 1987 )** . A Textbook for Introductory Course in Microbiology and Engineering of Sterilization ( 6<sup>ed</sup> ) . Minneapolis , Minnesota : environmental Sterilization Laboratory .
- Ramawaswamy , H. S. ; K. Abdulrahim and J. Smith ( 1992 )** . Thermal Processing and Computer Modeling . In H. Hui (Ed. ) , Encyclopedia of Food Sci. and Tech. . New York : wiley , pp. 2538 – 2552 .
- Roberts , T. A. ; A. C. Baird – Parker and R. B. Tompkin (1996)**.Microorganisms in Food microbiological Specification of Food Pathogens . London : Blackie Academic & Professional , p. 513 .
- Simpson , R. I. ; I. Figueroa and A. Teixeira ( 2007 )** . Simple Practical and Deviations Efficient on – Line correction of Process Deviations in Batch Retort Through Simulation . Food Control 18 : 458 – 465 .
- Singh,R.P. and D.R.Heldman (1993)**.Introduction to food engineering. Academic press Inc.,1250 sixth Avenue,san Deco,California.
- Stoforos , N. G. ( 2010 )** . Thermal Process Calculation through Ball’s Original Formula Methods: A Critical Presentation of The Method and Simplification of it’s Use through regration equations . Food Eng. Rev. ( 2 ) : 1 – 16 .
- Teixeirn , A. A. and G. S. Tucker ( 1997 )** . On – Line Retort Control in Thermal Sterilization of Canned Foods . food Control ( 8 ) : 13 – 20 .
- Toledo , R. T. ( 2007 )** . Fundamentals of Food Process Engineering . 3<sup>ed</sup> . Spring Sci. + Business Media , LLC. P. 589 .
- Valentas , K. J . ; E. Rotstein and R. P. Singh ( 1997 )** Handbook of Food Engineering Practice . CRC Press BoCa Raton , New York .

## Designing of Heat Process for Canned Food and Study their Sensory evaluation

Asaad R.S.Al-Hilphy  
Food Sciences dept  
Agric. College – Basrah Univ.  
[asaadrehman@yahoo.com](mailto:asaadrehman@yahoo.com)

Ali A. Khalaf  
[tabara\\_ali73@yahoo.com](mailto:tabara_ali73@yahoo.com)

Wasan Kadhim Al – Temimi  
Food Sciences dept  
Agric. College – Basrah Univ.  
[wasanats@yahoo.com](mailto:wasanats@yahoo.com)

### Abstract

Carrot , cauliflower , cowpea , green bean , Hot green pepper , garlic were canned in the glass containers , it's measurement  $100 \times 90 \text{ } \varnothing \text{ mm}$  .

The retort and container Temperature were measured and calculated Decimal reduction time ( D ) , thermal resistance ( Z ) spoilage probability , reaction rate constant ( K ) , Q10 value , activation energy ( Ea ) , sterilization value , process time lethality and sensory evaluation .

The result showed that the decimal reduction time for carrot , Cauliflower, bean , kidney bean , hot green pepper and garlic were 4.46 , 4.49 , 4.88 , 3.67 and 3.70 min. respectively , Z value for microbial was  $10.34 \text{ } ^\circ\text{C}$  for garlic and  $12.25 \text{ } ^\circ\text{C}$  for cauliflower the max  $F_{121}^{11.33} = 4.34 \text{ min.}$  in the carrot and minimum  $F_{121}^{11.17} = 1.98 \text{ min.}$  in the bean. minimum Q10 value in the hot green pepper was 9.17 and maximum value was 12.91 in the kidney bean .

The minimum k value was  $0.471 \text{ min}^{-1}$  for kidney bean and maximum K was  $0.557 \text{ min}^{-1}$  for hot green pepper , the minimum value for activation value was  $262410.6 \text{ kJ/kg}$  in the carrot and the max activation value was  $330559.3 \text{ kJ/kg}$  in the kidney bean .The spoilage probability was showed good indicator for food stuff preservation by caning methods.The result showed that the heat process time for canned garlic lower than hot green pepper , bean , carrot , kidney bean , cauliflower .

**Key wards : heat operation , canning , characteristics**